برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية

A program in fuzzy calculus Based on Reigeluth Elaboration Theory in the Development of Mathematical Reasoning of Secondary Stage Students

بحث مشتق من رسالة دكتوراه

إعداد

أحمد فؤاد محمد هيكل فؤاد

معلم أول .أ رياضيات بإدارة شرق الزقازيق التعليمية

smartmakerahmed@yahoo.com

af.mohamed23@foe.zu.edu.eg

إشراف

أ. د /علي عبد الرحيم علي حسانين

استاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المتفرغ

كلية التربية، جامعة الزقازيق

أ. د / حسن مصطفى متولي أبو دنيا

استاذ الرياضيات البحتة ورئيس قسم الرياضيات وعلوم الحاسب الأسبق

ووكيل كلية العلوم لشئون الدراسات العليا جامعة الزقازيق

د. ولاء عاطف محمد كامل

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية، جامعة الزقازيق.

مستخلص:
هدف البحث الحالي إلي تقصي فاعلية برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، ولتحقيق الهدف تم استخدام المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي القائم على وجود مجموعة تجريبية واحدة و وذلك لاختبار فروض البحث، وتكونت عينة البحث من ٣٠ طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد صلاح الدين سليم صبح الثانوية المشتركة التابعة لإدارة شرق الزقازيق التعليمية وذلك للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣، كما تم بناء أدوات البحث الخاصة وهي كراسة الأنشطة للطلاب، ودليل المعلم، واختبار الاستدلال الرياضي، وبعد تطبيق المعالجات الإحصائية أظهرت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة عند مستوي دلالة($\alpha \leq$ ٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي لصالح التطبيق البعدي، ووجود فاعلية لاستخدام البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي وفي ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج أوصي الباحث بالإهتمام بتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدي الطلاب باستخدام باستخدام مداخل واستراتيجيات وطرق وأساليب ونماذج تدريسة مختلفة.

Abstract:

The current research aimed to identify the effectiveness of a program in fuzzy calculus based on Reigeluth elaboration theory to develop mathematical reasoning thinking skills of the second-grade secondary students, to achieve the goal of the research, the researcher followed the experimental method of semi experimental design, which is based on the existence of experimental group, to test hypotheses research, The research sample was composed of 30 students from the second-grade secondary students at Alshaheed Salah Eldin sabh School of the East Zagazig Schools for the academic year (2022/2023). The special research tools had been built, such as the activities booklet for students, the teacher's guide, the test of mathematical reasoning, After applying the statistical treatments, the results showed, There was a statistically significant difference at the mean level ($\alpha \leq 0.01$) between the intermediate scores of the experimental group in the application of pre and post tests of mathematical reasoning test for the benefit of the post application, there is an effectiveness of using the program in developing mathematical reasoning skills. According to the results of the current research, and through discussion of these results, the researcher recommended, paying attention to the development of students' mathematical reasoning skills by using different approaches, strategies, methods, styles and teaching models.

مقدمة:

في ظل الثورة التكنولوجية والتقدم الصناعي الهائل في كافة العلوم، كان لزاماً على الأنظمة التربوية التحول من الأداء التقليدي لعمليات نقل الخبرات للطلاب إلى مواكبة الثورة الصناعية الرابعة وتحدياتها من خلال تضمين المناهج للصور العصرية للعلوم الأساسية والتي تساهم بشكل فعال في تهيئة عقول التلاميذ للتعامل مع متطلبات تلك الثورة وتنمية اتجاهاتهم نحو المشاركة في إنجازاتها وحل المشكلات المتعلقة بطموحات الأمم التي ينتمون لها.

ونظراً لاتفاق الهيئات العالمية على أن الرياضيات من ضمن المواد التي يجب على المتعلم دراستها والتي تؤهله للعيش بنجاح في المستقبل ومواجهة تحدياته بات من الضروري إعطاء أهمية خاصة بتطوير مناهج الرياضيات في المراحل التعليمية (المفتي، ٢٠١٦).[1]

ويعتمد البناء الرياضي على الاستدلال القائم على الاستقراء والاستنباط وهما العمليتان الملازمتان لتفكير الانسان. والاستدلال الرياضي كأحد عمليات القوة الرياضية للطالب والتي تبرز قدرته على اكتشاف المغالطات وتعديلها من خلال قراءة مسارات التفكير، ولا يحدث ذلك إلا من خلال محتوى مناسب يمثل البعد الثالث مع بعدي المعرفة والعمليات لتكوين إطار موجه للعمل، وأهم ما يتسم به هذا المحتوي كونه يمثل حساً رياضياً عاماً، أو داخل المجالات الفرعية للرياضيات، مما يساهم بشكل فعال في تنمية القوة الرياضية والتي تعد المعيار الأساسي لتعلم الطلاب الرياضيات.(عصر،٢٠٠٦).

فالاستدلال الرياضي يرتبط بمكونات المعرفة الرياضية الثلاث وهي:

- المعرفة المفاهيمية: حيث يستخدم الطلاب النماذج الرياضية والأنماط والأمثلة والحالات الخاصة لاستقراء القوانين والتعميمات وصياغة النتائج والفرضيات المرتبط بالمفهوم الرياضي كما يقوم بتحديد القواعد والتعميمات المرتبطة بالمفهوم الرياضي ويفسر العلاقات والرموز بالإضافة إلى استنتاج بعض الحقائق المرتبطة بطبيعة المفهوم الرياضي.
- المعرفة الإجرائية: ويقصد به سلسلة العمليات المنطقية التي يقوم الطالب بإجرائها لحل مشكلة رياضية أو موقف بيئي تمت نمذجته رياضياً وملازمة عمليات التقويم لتلك المعالجات تمهيداً لصياغتها في صورة عامة واستخدامها في مواقف مشابهة.

[1] استخدم الباحث نظام التوثيق APA Style (7th ed.) (الاسم الأخير للمؤلف، السنة).

- حل المشكلات: ويقصد به استخدام مهارات حل المشكلات اعتماداً على الخبرات الرياضية تمهيداً لاتخاذ القرار وإصدار الأحكام المتعلقة بالمشكلة التي تم التعامل معها.

لذا اتضح أن الاستدلال الرياضي هو العامل الأساس لتطوير البنية المعرفية للرياضيات من خلال استقراء الواقع والوصول من خلال نمذجته إلى نتائج وحقائق وتعميمات ترتبط بمفهوم رياضي موجود أو يمكن استحداثه، فضلاً عن دور مهارات الاستدلال الرياضي في التنبؤ بالمشكلات الرياضية التي يمكن أن تواجه الطلاب في حياتهم العملية، وأثره البالغ في تأكيد النسق الرياضي وما يدور حول واقعية الرياضيات وأنها ليست غابة من الرموز والمفاهيم المجردة غير المرتبطة بالواقع أو المواد الدراسية الأخرى، بالإضافة لكونه الباعث الرئيسي للإبداع من خلال ممارسة مهارات التفكير التي يمارسها العلماء والمبدعون، بالإضافة إلى أن الاستدلال الرياضي يعزز من قدرات الطلاب على اجراء العمليات الحسابية بدقة والتحقق من صحة الخطوات المستخدمة وتبرير النتائج ومن ثم استخدامها في مواقف جديدة، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية طردية بين الاستدلال الرياضي والتحصيل الدراسي في الرياضيات.

وتوجد مجموعة من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات الاستدلال الرياضي منها دراسة (البدري،٢٠١٧) التي هدفت إلى الكشف عن مدى فاعلية برنامج اثرائي قائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق ذي دلالة احصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختباري الاستدلال الرياضي والقدرة على تكوين الحس الرياضي لصالح طلاب المجموعة التجريبية، مما يدل على فاعلية البرنامج في تنمية متغيرات الدراسة.

وفي ضوء تطبيق منظومة التعلم الجديدة وما ساهمت من فتح آفاق لتعلم جديد، والذي يعكس ضرورة تنمية مهارات الاستدلال الرياضي باعتبارهما العامل الأساسي في تكوين جيل يواكب العصر وقادر على مواجهة التحديات المستقبلية.لذا كان لابد من تطوير مناهج الرياضيات، تطويراً يعكس الاتجاهات الحديثة في تدريسها وما طرأ من نظريات حديثة ساهمت بشكل فعال في ظهور رياضيات جديدة تتميز بمحاكاة الواقع وحل مشكلاته بصورة أفضل من الرياضيات التقليدية التي تحتاج لشروط دقيقة لاستخدامها قلما يجدها الانسان في بيئته المحيطة.

ومن هذه الرياضيات العصرية الرياضيات الفازية التي أحدثت جدلاً كبيراً كأحد رياضيات اللايقين، حيث يعتبر مبدأ اللايقين ((uncertainty من أبرز المفاهيم التي

تعرضت للتغيرات النموذجية العديدة في العلوم والرياضيات في هذا القرن، حيث التحول من النظرة التي تسعى لتحقيق اليقين بكل صوره غي العلوم إلى النظرة الحديثة التي اعتبرت عدم اليقين ضرورة لا يمكن تجنبه لأهميته واستخداماته (George,M،٢٠٠٦)، وهو ما أوضحه Heisenberg أنه ليس كل العبارات تكون صادقة أو خاطئة بل إن كثيراً منها غير محدد ويقيني وقدم مبدأ اللايقين كنتيجة لمعرفته بعدم امكانية التحقق من موضع وسرعة الإلكترون بعينه في لحظة معينة على وجه التحديد.(جاب الله ،٢٠١٠).

واستجابة لتلك المتغيرات وطبيعة العلم المتطورة واتحاد مبدأ اللايقين مع المفارقات المنطقية ورمادية الواقع أعاد العلماء التفكير في الرياضيات في محاولة لتجاوز قانون الثالث المرفوع والخروج من ثنائية الصدق والكذب الكلاسيكية حيث أن تلك الأنساق لم تستطع حل الإشكاليات التي واجهت المنطق الثنائي، ليتم استخدام ما قدمه لطفي زادة عام ١٩٦٥في ورقته البحثية الخاصة بالمنطق الفازي في إعادة صياغة الرياضيات فازياً حتى أصبح هناك ما يسمى التوبولوجي الفازي (Fuzzy Topology)، والهندسة الفازية (Fuzzy Geometry) و الحساب الفازي (Fuzzy Arithmetic)، والجبر الفازي(Fuzzy Algebra)، والتفاضل الفازي (Fuzzy calculus) ، ونظرية القياس الفازية (Fuzzy Measure Theory) (عبدالعال،٢٠١٨).

ويعد التفاضل الفازي **Fuzzy calculus** أحد أهم فرو الرياضيات الفازية والذي تتم دراسته على نطاق واسع في السنوات الأخيرة، كأداة فعالة وقوية للنمذجة الرياضية للعديد من الظواهر الهندسية والعلمية، وذلك استناداً لتطبيقاته المتعددة في علوم الفلك والهندسة والفيزياء والأحياء والكيمياء، وما يؤثر بشكل فعال في تنمية قدرات الحكومات والمؤسسات العلمية من تحقيق طفرة غير مسبوقة في تلك العلوم وما يرتبط بها من تطبيقات.

كما ان هناك دراسات أوصت بتدريس الرياضيات الفازية وفروعها المتعددة لجميع المراحل الدراسية بالتعليم قبل الجامعي، منها دراسة (عثمان،٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية وحدة بنائية مقترحة في المنطق الفازي وتطبيقاته في تنمية التحصيل وتقدير الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بمدارس اللغات وتوصلت الدراسة إلى فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية متغيرات البحث التابعة ، ودراسة (عبدالعال، ٢٠١٨) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات الفازية في تنمية التفكير الجانبي وحب الاستطلاع لدى طلاب المرحلة الثانوية وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح في تنمية متغيرات البحث التابعة.

ولبناء برنامج في التفاضل الفازي كان لابد من استخدام إطار نظري وعلمي يساهم بشكل فعال في تيسير دراسة المحتوى العلمي والذي يتميز بحداثته لطلاب المراحل الدراسية المختلفة، ومن أبرز النظريات العلمية التي تراعي طبيعة المعرفة وكيفية تنظيمها وفق خصائص الطلاب، النظرية التوسعية التي وضعها المربي الأمريكي تشارلز رايجلوث عام (١٩٨٣) والتي تعالج تنظيم المحتوى التعليمي على المستوى الذى يتم فيه تعليم أكثر من مبدأ أو إجراء تعليمي في الوقت نفسه.(الكبيسي، وأبوطالب،٢٠١١).

وتعد النظرية التوسعية لرايجلوث ملخصاً جامعاً وشاملاً لمبادئ ومفاهيم النظرية الإدراكية المعرفية في علم النفس حيث تشير إلى أن التعلم يتم عن طريق الكل وليس الجزء و وكذلك أفكار اوزوبل حول المنظمات المتقدمة والتي يتم تنظيم الأفكار والمبادئ فيها من العام إلى الخاص مما يؤدي إلى دمج المعلومات الجديدة بالسابقة مما يجعل التعلم ذا معنى.(جامع، ٢٠١٠)

لذا فإن صياغة البرنامج في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية سيمكن الطلاب من استيعاب المفاهيم المتضمنة بطريقة تمكنهم من نقل تعلمهم إلى البيئة المحيطة بهم وتطويعها وفق رغباتهم واهدافهم، لما تتمتع به النظرية من أسلوب يسهل تنظيم المحتوى الدراسي المقترح من العام إلى الخاص ومن المجرد إلى المحسوس، فالمنهج الدراسي يتم تقسيمه في إطارات من التوسع.

وبناءً على ذلك تم بناء برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في ضوء أهدافها ومبادئها وتصميمها واستراتيجيات تعلمها وطرق تقويمها بهدف تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية .

الاحساس بالمشكلة:

بالاطلاع علي ما أوصت به الدراسات السابقة من ضرورة الاهتمام بتنمية الاستدلال الرياضي مثل دراسات (الربيعي، ٢٠١٣) و((Cid،٢٠١٤، ودراسة (الغرابلي،٢٠١٥)، ودراسة (البدري،٢٠١٧)، وكذلك دراسات (الصاوي،٢٠٠٩)، ودراسة (عثمان،٢٠١٦)، ودراسة (عبدالعال،٢٠١٨) والتي أوصت بتضمين الرياضيات الفازية ضمن المناهج المقررة على طلاب التعليم الثانوي وباقي المراحل الدراسية بما يتناسب مع كل مرحلة، ودراسات(محمد ،٢٠١١) ، ودراسة (العلياني، ٢٠١٢) ودراسة (عسيري، و الذروي، ٢٠١٦) والتي أوصت بصياغة البرامج الدراسية في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية لتحقيق العديد من الاهداف التربوية المنشودة وتنمية متغيرات بحثية متنوعة، وفي ضوء توصيات المؤتمر العالمي لتعليم وتعلم الرياضيات (٢٠١٢)، و توصيات المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر(٢٠١٥): "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين"،

وتوصيات المؤتمر الدولي لتقويم التعليم (٢٠١٨): "مهارات المستقبل .. تنميتها وتقويمها"، و توصيات المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر(٢٠١٨): "تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة "، والتي أكدت على ضرورة صياغة برامج تعلم الرياضيات ومناهجها وفق مدخلات تعليمية تعكس الاتجاهات العالمية في تعلم الرياضيات وتطوير محتواها بما يتناسب مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وتكوين العقلية العلمية للطلاب من خلال تنمية مهارات الاستدلال الرياضي وتنمية مهارات التفكير المختلفة، وتبين الضعف في مهارات الاستدلال الرياضي من خلال تطبيق اختبار الاستدلال الرياضي من إعداد الباحث علي عينة من تلاميذ الصف الثاني الثانوي بلغ عددهم (٨٠) بمدرسة غزالة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة شرق الزقازيق التعليمية، واشارت نتائج التجربة الاستكشافية إلي حصول ٩٧% من الطلاب علي درجات أقل من المتوسط في اختبار الاستدلال الرياضي.

لذا انطلق البحث الحالي من اتجاهات ورؤى عالمية تؤكد ضرورة تضمين موضوعات الرياضيات العصرية في المقررات الدراسية لأهميتها وقدرتها على حل المشكلات الواقعية وما لها من أثر في عصر ثورة الذكاء الاصطناعي وتطبيقات تكنولوجيا المعلومات، ليتم برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدي طلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكله البحث في وجود انفصال بين طبيعة محتوى الرياضيات التي يدرسها طلاب المرحلة الثانوية والمستجدات التكنولوجية في عصر التدفق المعرفي وتطور محتوى علم الرياضيات في ضوء النظريات الحديثة، بالإضافة إلى ضعف مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية، مما تطلب ضرورة عرض محتوى رياضي يتناسب مع التطور الهائل في محتوى الرياضيات باستخدام أطر تربوية حديثة لتنمية تلك المتغيرات، وبالتالي استخدم البحث نظرية رايجلوث التوسعية في صياغة محتوى التفاضل الفازي.

و حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي: كيف يمكن بناء برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية" ؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيسي الأسئلة التالية:

١. ما صورة برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٢. ما فاعلية برنامج التفاضل الفازي القائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلي :

تقصي فاعلية برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

قد يسهم البحث الحالي في تطوير الحقل التربوي وحل بعض مشكلاته علي النحو التالي:

١. الطلاب: تعريفهم بالتفاضل الفازي كأحد نتائج النظريات الحديثة في تطوير الرياضيات، مما قد ينمي لديهم اتجاه ايجابي نحو الرياضيات وتقدير دورها في التكنولوجيا وحل المشكلات الواقعية، بالإضافة إلى تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية مما يساهم في صقل قدراتهم على مواجهة التحديات وخوض غمار المستقبل بوعي ودافعية نحو الانجاز.

٢. المعلمين: توجيه نظر معلمي الرياضيات إلي النظريات الحديثة في الرياضيات وأثرها في صياغة رياضيات عصرية مثل التفاضل الفازي، والاهتمام بتنمية مهارات الاستدلال الرياضي وتقديم دليل للمعلم يوضح كيفية بناء البرنامج واستخدامه في تنمية المهارات المستهدفة، مما قد يساعد المعلمين على استخدام نظرية رايجلوث التوسعية في إدارة عملية التعلم .

٣ .مخططي المناهج: توجيه نظرهم إلى توجهات النظريات الحديثة في الرياضيات وما نتج عنها من رياضيات عصرية، ومنها التفاضل الفازي موضوع البحث، وتنظيم محتوى المناهج في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية وما يرتبط بها من أنشطة تعليمية قد تنمي مهارات الاستدلال الرياضي.

٤. الباحثين: بناء لبرنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية، فضلاً عن تقديم رؤية جديدة لدور نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي، الأمر الذي قد يساعد باحثين آخرين في بناء برامج مماثلة، واجراء بحوث اخرى حول متغيرات البحث.

فروض البحث:

١. لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي.

٢. لا توجد فاعلية لبرنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي الحدود التالية:

١. الحدود الموضوعية:

- بعض موضوعات التفاضل الفازي،(اشتقاق كثيرات الحدود، اشتقاق الدوال الفازية، تكامل كثيرات الحدود المحدد، تكامل الدوال الفازية المحدد)، لمناسبتها لطلاب الصف الثاني الثانوي ونموهم العقلي والمعرفي.
- مهارات الاستدلال الرياضي: (الاستنتاج، الاستقراء، التقويم، التنبؤ، استخدام العلاقات)،لأهميتها في صقل قدرات الطلاب على إثراء المعرفة وحل المشكلات ولمناسبتها لطبيعة محتوى التفاضل الفازي، ولمناسبتها لطبيعة النمو العقلي لطلاب الصف الثاني الثانوي.

٢. الحدود المكانية: مدرسة صلاح الدين سليم صبح الثانوية المشتركة التابعة لإدارة شرق الزقازيق التعليمية بالشرقية، لقربها من مقر عمل الباحث ولكونها مدرسة مشتركة يمكن اختيار العينة بما يحقق التكافؤ.

٣. الحدود الزمانية : الفصل الدراسي الأول، لطول المدة الزمنية للفصل الدراسي الأول عنها بالفصل الدراسي الثاني، ولمناسبة المحتوى الدراسي في مادة الرياضيات لطبيعة متغيرات البحث، ولاستقرار الطلاب في القسم العلمي.

٤. الحدود البشرية: عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي القسم العلمي، لكونهم أكثر تميزاً في النمو العقلي من أقرانهم بالصف الأول الثانوي ولقلة عدد المواد الدراسية بالمقارنة بأقرانهم في الصف الأول الثانوي ولتخصصهم في هذه المرحلة بالقسم العلمي.

مصطلحات البحث:

التفاضل الفازي **Fuzzy calculus** :

يعرفه" (**Omar Abu Arqub et al,2018,1**)دراسة نظريات وتطبيقات اشتقاق وتكامل الدوال غير المحددة بدقة"

ويعرف وفقاً لطبيعة البحث الحالي إجرائياً: أحد فروع الرياضيات الفازية الناتجة عن نظرية المجموعات الفازية ،والمجموعات الفازية الحدسية ودالة التردد، والذي يهدف إلى التعامل مع البيانات الوصفية والمتغيرات غير المحددة بدقة بأسلوب يحاكي التفكير الانساني في التعامل مع تلك المتغيرات، ومن موضوعاتها (اشتقاق كثيرات الحدود، اشتقاق الدوال الفازية، تكامل كثيرات الحدود المحدد، تكامل الدوال الفازية المحدد).

نظرية رايجلوث التوسعية Raigloth Theory

يعرفها شحاته (٢٠١٥، ٣٣١) "النظرية التي تهتم في المقام الأول بتنظيم المحتوى لمقرر دراسي يتضمن عدداً أكبر من الموضوعات المختلفة يتم تدريسه في سنة دراسية كاملة، أو تنظيم موضوع واحد يتم تدريسه في حصة أو محاضرة واحدة، كما انها تهتم بتدريس هذا المحتوى في ضوء التنظيم المتتابع".

وتعرف وفقاً لطبيعة البحث الحالي إجرائياً: مجموعة من الخبرات التربوية المناسبة لبناء برنامج في التفاضل الفازي و المصاغة في ضوء التدرج من العام إلى الخاص ومن البسيط إلى المركب في اطار من الترابط بين المفاهيم المتضمنة لموضوع التعلم والأفكار السابقة لدى المتعلم والمفاهيم ذات الصلة في الموضوعات الاخرى.

الاستدلال الرياضي Mathematical Reasoning

يعرفه عصر (٢٠٠٦، ٦) بأنه" تحديد القواعد والتعميمات المرتبطة بالمفاهيم الرياضية وتحديد الرموز والعلاقات والجدليات المرتبطة بها فضلاً عن استنتاج بعض الحقائق المرتبطة بالمفاهيم الرياضية واعتماد النماذج والأنماط الرياضية والأمثلة والحالات الخاصة لاستقراء القوانين والخصائص والتعميمات والفرضيات المرتبطة بالمفهوم".

ويعرف وفقاً لطبيعة البحث الحالي إجرائياً: قدرة المتعلم على ممارسة عمليات الاستنتاج والاستقراء والتقويم والتنبؤ والاستدلال العلاقي والابداع في الرياضيات بهدف الوصول إلى تعميمات تربط بين المفاهيم الرياضية والمواقف التعليمية المصاغة في ضوء برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية، ويمكن قياس ذلك عن طريق اختبار الاستدلال الرياضي.

الاطار النظري:

التفاضل الفازي:

يتميز البناء الرياضي بالمرونة والترابط ، لذا فإنه لا يمكن تصور الرياضيات في إطار منعزل عن الواقع الذي نعيشه، ومن ثم فقد انطلق العلماء في تطوير البناء الرياضي وتمحاولة اكتشاف أفضل الطرق الواقعية للتعبير عن متغيرات البيئة المحيطة بشكل رياضي يتناسب مع عدم الدقة والصرامة المتعارف عليها في البناء الرياضي الكلاسيكي، لذا فقد ظهرت الرياضيات الفازية كمنتج طبيعي لهذا التطور، لذا فقد اجتهد العلماء على مر العصور و مختلف الحضارات في تطوير البناء الرياضي بما يتناسب مع التقدم العلمي الذي يحققه الإنسان في مختلف المجالات، ظلت الرياضيات أسيرة للمنطق التقليدي الذي وضع أسسه الفليسوف اليوناني "أرسطو" في القرن الثالث الميلادي فاستمرت قواعده وقوانينه مؤثرة في العقل الإنساني وحضارته على مدار أكثر من ٢٠٠٠ سنة وظل صامداً طوال تلك الفترة

حتى قدم لطفي زادة (١٩٢١-٢٠١٧) عام ١٩٦٥ ورقته البحثية الخاصة بالمجموعات الفازيةFuzzy sets ليضع حجر الأساس للمنطق الفازي Fuzzy Logic الذي يتجاوز ثنائية الخطأ والصواب ويقترب بصورة أكبر من واقع الانسان، ليطرح لأول مرة مفهوم دالة الانتماء $U_A(x)$ وهي مجموعة ذات سلسلة متصلة من درجات العضوية في الفترة [٠,١] ليتجه العلماء لتطبيق مفهوم المجموعات الفازية في معظم فروع الرياضيات لتتم إعادة صياغة الرياضيات البحتة والتطبيقية فازياً عبر نشر الالاف من الأوراق البحثية في الدوريات المتخصصة وكذلك عقد المؤتمرات العلمية لمناقشة ذلك المفهوم الجديد وما سيرتبط به مستقبلاً من رياضيات عصريه تحاكي الواقع، لتستمر جهود العلماء والباحثين في نشر الأبحاث الخاصة بالرياضيات الفازية ليقوم كراسيمير أتاناسوف Krasimir Atanassovعام ١٩٨٤ بطرح مفهوم المجموعة الفازية الحدسية intuitionistic fuzzy set، والتي تتعلق بمفهوم دالة عدم الانتماء $V_A(x)$، لتنتقل الرياضيات الفازية إلى رحاب أكبر سيمكن الباحثين من الإجابة على العديد من التساؤلات البحثية وما يرتبط بها من تطبيقات، وليتم إثراء البنية المعرفية الرياضية بما يسمى التفاضل الفازيFuzzy calculus والذي سيأتي تفصيل موضوعاته رياضياً في مصارد البحث.

ويشمل التفاضل الفازي الموضوعات التالية:

- الاشتقاق الفازي.
-التكامل المحدد الفازي.

وسيتم تناول تلك الموضوعات بالتفصيل في البرنامج ، مع الحاقها بالتطبيقات العملية للأطر البحتة التي تتناولها.

تطبيقات التفاضل الفازي:

(Kosko B,2018), (Hatami-Mrbini A and Kangi F.,2017), (Supratim and Samarjit, 2012) نعمان،(2009)

تتعدد تطبيقات التفاضل الفازي في الحياة اليومية، ومنها:

- انتاج العديد من الأجهزة الكهربائية المعتمدة على التفاضل الفازي مثل التكييفات وتطوير قدراتها على التحكم في الرطوبة داخل غرفة نظيفة و أفران الميكروويف ذاتية الاعداد الحراري من خلال زر التحكمfuzzy،وكذلك الغسالات ذاتية الاعداد من خلال استخدام زر التحكم fuzzy والمكانس الكهربائية و التحكم في التعرض الآلي في كاميرات الفيديو.
- تطوير أنظمة التحكم في السيارات عبر استخدام المكابح القائمة على المنطق الفازي .

- تطوير أنظمة النقل من خلال انشاء نظم التحكم الفازية في مترو الأنفاق والطائرات والطائرات المسيرة، حيث يتم استخدام نظام تحكم فازي للتحكم في السرعة الخاملة و طريقة جدولة التحويل للناقل الآلي، و أنظمة الطرق السريعة الذكية، و مراقبة حركة المرور، و تحسين كفاءة الإرسال الآلي.

- كما للرياضيات الفازية والتفاضل الفازي بصورة خاصة العديد من التطبيقات الهامة في نظم إدارة الاعمال من خلال نظم دعم صنع القرار، وتقييم الموظفين في الشركات الكبيرة.

- وبالطبع استفادت نظم وزارات دفاع الدول الكبرى من تطبيقات التفاضل الفازي عن طريق استخدامها في إنشاء أنظمة التحكم التي تساهم في التعرف على الأهداف تحت الماء والتعرف التلقائي على صور الآشعة تحت الحمراء الحرارية مما يساهم في تقديم مساعدات لدعم اتخاذ القرارات لهيئات الأركان البحرية بالإضافة لتطوير نظم التحكم في اعتراض السرعات الفائقة وإعداد نماذج لصناعة القرارات العكسرية لتستفيد منها الجيوش والأحلاف المتنوعة.

- وفي مجال المال تم إنتاج نظم فازية لمراقبة تحويلات الأوراق الندقية وإدارة توقعات الأسهم وإدارة صناديق التمويل وغيرها من العمليات المتربطة بسوق المال.

- نظرية رايجلوث التوسعية:

- **مفهوم نظرية رايجلوث التوسعية:**

- ويعرفها عبدالقادر (٢٠٠٢) بأنها "نظرية تعليمية لتنظيم المحتوى بشكل مرتب ومتسلسل من العام إلى الخاص من خلال سلسلة من الخطوات هي عرض المقدمة الشاملة للموضوع التعليمي تتضمن الافكار الرئيسية العامة له، ثم عرض تفصيلي لمحتويات المقدمة على عدة مراحل تسمى مستويات التوسع أو مراحل التفصيل، على أن يتم التشبيه ومقارنة المحتوى التعليمي لموضوع الدرس الوارد بالمقدمة بموضوع مألوف لدى المتعلم ، ثم الربط بين هذه المراحل وبعضها البعض، ثم تنتهي هذه الخطوات بعمليات التلخيص والتركيب للمادة المفضلة".
ويعرفها الباحث بأنها، نموذج قائم على تنظيم المحتوى الدراسي وفق مستويات تتدرج من العام إلى الخاص ومن البسيط إلى المركب في إطار عدة مراحل قائمة على مبدأ التوسع الذي يبدأ بعرض مقدمة شاملة تتضمن الأفكار الرئيسية مدعمة بالأمثلة التي تنظم العلاقة بين محتوى أفكار موضوع التعلم والمتطلبات السابقة لموضوع التعلم، يلي ذلك مستويات متعددة من التوسع الأفقي والرأسي للأفكار

التي تضمنتها المقدمة الشاملة بالتزامن مع التلخيص والتركيب الذي يتسم بالترابط لأفكار كل مستوى وصولاً للخاتمة الشاملة التي تتضمن عمليتي التلخيص والتركيب والربط مع الموضوعات الأخرى ذات الصلة بموضوع التعلم.

المكونات الأساسية لنظرية رايجلوث التوسعية:

أشار رايجلوث و روجرز (Reigeluth & rodgers،١٩٨٠) أن للنظرية التوسعية خمسة مكونات رئيسية هي:

- المقدمة الشاملةEpitome : وما تتضمنه من أفكار رئيسية خاصة بالمهمة التعليمية بحيث تكون على مستوى التطبيق وليس مستوى التذكر.
- مستويات التوسع Levels of Elaboration : تشبيه المعلومات بمعلومات أخرى مألوفة لدى المتعلم "التشبيه " ولها علاقة بما جاء في المقدمة، وذلك لتحديد أوجه الشبه والاختلاف بين ما هو مألوف وغير مألوف و التوسع تدريجياً في مراحل معينة تبدأ بالأفكار الموجودة في المقدمة، وذلك ليقوم بعملية الربط.
- التلخيصSummarizing : تلخيص المحتوى في صورة عناصر عامة (مفاهيم ومبادئ وإجراءات).
- التركيب Synthesizing : الربط بين مراحل التوسع لتكوين نظرية كلية شاملة حول عناصر المادة التعليمية.

(١) الخاتمة الشاملة Expanded Epitome : مراجعة كل توسع وتلخيصه من خلال ربط المفاهيم والمبادئ والإجراءات بغيرها التي وردت في نص المحتوى.

وأوضح الشكل(١) العلاقة بين المكونات الرئيسية لنظرية رايجلوث التوسعية:

شكل(١) يوضح العلاقة بين المكونات الرئيسية لنظرية رايجلوث التوسعية

دور المعلم في اطار نظرية رايجلوث التوسعية:

للمعلم أدوار متعددة وفق نموذج التعلم الموسع، يمكن عرضها في النقاط التالية: (Willoughby،١٩٩٤) ،و Close &Wilson ١٩٩٢)):

١. تنظيم المعلومات ومساعدة الطلاب على استيعابها.
٢. استخدام المنظم المتقدم في مساعدة الطلاب على الإدراك الكلي للخبرات غير المترابطة.
٣. استخدام الأشكال والخرائط المفاهيمية والاجرائية لتوضيح المفاهيم والمهارات والمباديء المتضمنة في المحتوى التعليمي.
٤. عرض التفصيلات إما بشكل أرسي Vertical Elaboration، أو بشكل أفقي Horizontal Elaboration، حيث يتم التفصيل أو التوسع الرأسي لمعالجة الأفكار الرئيسة المتضمنة في المحتوى التعليمي، ثم تفصيلها وفق عدة مراحل متتالية وذلك لتوضيح جميع عناصر الموضوع الواحد ، في حين يتم التوسع الأفقي بتفصيل كل عنصر من العناصر الرئيسة للأفكار بصورة تدريجية وفق مراحل متتابعة حتى يتم توضيح كل العناصر قبل الإنتقال إلى أفكار أخرى جديدة.
٥. ممارسة عمليات الاختيار، والتدرج، والتركيب، والتلخيص للخبرات المتضمنة في المحتوى التعليمي حتى يتحقق الهدف الذي ينظم من أجله المحتوى.
٦. التأكد من توافر المتطلبات الأساسية للتعلم Learning Pre-requisites قبل تقديم أية خبرة جديدة، فإذا لم تتوافر هذه الخبرات، يقوم المعلم بتهيئة وتنظيم مواقف تعلمية تساعد الطلاب على استيعاب المتطلبات، لكي يكونوا مستعدين لإنجاز مهمة التعليم الجديدة.

سادساً: دور الطالب في إطار نظرية رايجلوث التوسعية:

أشار قطامي (٢٠١١) إلى أن دور المتعلم يمكن تلخيصه فيما يلي:

- يقوم بالتدرج المعرفي، وفق المستويات من السهل الى الأكثر صعوبة ومن المحسوس إلى المجرد، ومن العام إلى الخاص.
- ينظم أفكاره على صورة العدسة اللامة والتي تضم تكوين صورة أولية شاملة للمحتوى الذي يراد تعلمه.
- يتدرب على ممارسة استارتيجية العدسة اللامة في المحتوى الذي يعرض له واستخدام المقدمة الشاملة، وبذل الجهد في استيعاب محتوى المعرفي التي يريد الطالب استيعابها وادماجها في بنيته المعرفية.

- يتدرب على تحديد المتطلبات التعليمية الأساسية، لأي خبرة تعلم يريد تحصيلها، إذ أن تحديد هذه المتطلبات يسهم في إنجاح المتعلم.
- يتدرب على بناء مخططات مفاهيمية تساعده على تنظيم المعرفة قبل استيعابها وادماجها في بنائه المعرفي.
  يتدرب على بناء علاقات مفاهيمية، لتطوير بنية معرفية متضمنة علاقات رئيسية ومتوسطة وثانوية ضمن الأفكار التي يتفاعل معها.
- يطور الطالب فهماً متدرجاً هرمياً للخبارت التي يواجهها والتي تقدم له أو تعد في المواقف التعلمية التي يتفاعل معها.
- يتدرب على ممارسة الفهم المتعمق للأفكار المجأزة خلال عمليات المقارنة والمقابلة.
- أن يتدرب على السير وفق مستويات التفعيل المتضمنة في مواقف التدريس، ووفق سرعته الخاصة التي تحددها البنى المعرفية المتوافرة لديه.

مميزات نظرية رايجلوث التوسعية:

- تساهم في بقاء أثر التعلم .
- تحقيق مبدأ الترابط .
- تجعل التعلم ذا معنى.
- تساهم في تحقيق التعلم السريع.
- تمكن المعلم من الإعداد الجيد للتدريس من خلال تنظيم المحتوى في اطار موسع ومتكامل ومترابط.
- زيادة الدافعية نحو التعلم من خلال تنظيم المحتوى بشكل توسعي من العام إلى الخاص وفق مستويات مترابطة بالتزامن مع عمليتي التلخيص والتركيب.
- تساهم بشكل فعال في تطوير التعلم لدى الطلاب وحثهم على التعلم المستمر.

أهمية استخدام نظرية رايجلوث التوسعية في تصميم تدريس الرياضيات:

- تنمية التفكير الهندسي والتحصيل في الرياضيات، وهذا ما أشارت إليه دراسة (عبدالقادر،٢٠٠٢)

- حيث هدفت الدراسة إلى قياس فعالية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسيعة على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ببنها في مصر، حيث تم اختيار عينة الدراسة والمكونة من (١١٩) تلميذاً وتلميذة من مدرستين ابتدائيتين مختلفتين تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما ضابطة (٥٩) تلميذاً وتلميذة والأخرى تجريبية (٦٠) تلميذاً وتلميذة، وطبق الباحث اختباري التحصيل والتفكير الهندسي بعدياً، لتشير النتائج لوجود فروق ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختباري التحصيل والتفكير الهندسي عند مستوى(٠,٠٥) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يعكس فعالية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية.

- تنمية قدرات الطلاب المكانية ثلاثية البعد، وهذا ما أكدته دراسة (عبدالعزيز،٢٠٠٥) والتي هدفت إلى معرفة فاعلية استخدام نظرية رايجلوث التوسعية في تدريس مقرر الهندسة الفراغية لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي على تنمية التحصيل وقدراتهم المكانية ثلاثية البعد ، حيث قامت الباحثة باختيار عينة عشوائية قامت بتقسيمها لمجموعتين تجريبية والأخرى ضابطة، وطبقت الباحثة أدوات الدراسة على طلاب المجموعة التجريبية والتي تمثلت في أوراق عمل للطلاب ودليل للمعلم واختبارالقدرات المكانية ثلاثية البعد المعد من قبل مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهني التابع لوزارة الصناعة، لتشيرنتائج التطبيق البعدي لأدوات الدراسة لوجود فروق ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختباري التحصيل والقدرة المكانية ثلاثي البعد عند مستوى(٠,٠٥) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يعكس فعالية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية التحصيل والقدرات المكانية ثلاثية البعد.

- تنمية مهارات البرهان الهندسي، وهذا ما أكدته دراسة (محمد،٢٠١١)، والتي هدفت إلى معرفة فاعلية تنظيم محتوى الهندسة وفقاً لنظرية رايجلوث التوسعية في تنمية مهارات البرهان الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط بمدارس المدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية، حيث تم اختيار عينة الدراسة والمكونة من (٣٦) تلميذاً وتلميذة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما ضابطة (١٨) تلميذاً وتلميذة والأخرى تجريبية (١٨) تلميذاً وتلميذة، وطبق الباحث اختباري التحصيل والبرهان الهندسي بعدياً، لتشير النتائج لوجود فروق ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة

الضابطة في اختباري التحصيل والبرهان الهندسي عند مستوى(٠٥,٠) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يعكس فعالية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية مهارات البرهان الهندسي وتحقيق أهداف الدراسة.

- تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير الاستدلالي، وهذا ما أشارت إليه دراسة (العليانى،٢٠١٢) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج محوسب في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير الاستدلالي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان، حيث تم اختيار عينة عشوائية مكونة من (٦٠) طالبة تم توزيعهن إلى مجموعة ضابطة(٣٠) طالبة وأخرى تجريبية (٣٠) طالبة، وتم تطبيق أدوات الدراسة بعدياً، لتشير النتائج لوجود فروق ذات دلالة احصائية بين درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم الرياضية واختبار التفكير الاستدلالي عند مستوى(٠٥,٠) لصالح طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية واختبار التفكير الاستدلالي، مما يؤكد الأثر الإيجابي لتدريس الرياضيات باستخدام نموذج رايجلوث التوسعية.

- تنمية التحصيل وتكوين اتجاه ايجابي الرياضيات، وهذا ما أشارت إليه دراسة)ساري، ٢٠١٥) حيث هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام نموذج رايجلوث في التعليم الموسع في تحصيل واتجاهات تلاميذ الصف الرابع في مقرر الرياضيات، حيث قامت الباحثة بتدريس تلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام نموذج رايجلوث في التعليم الموسع، ثم أجرت اختباراً تحصيلياً بعدياً للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وطبقت مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وخلص البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك بعد الاختبار البعدي ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على فاعلية استخدام نموذج رايجلوث في التعليم الموسع في تنمية متغيرات البحث.

- تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى الطلاب، وهو ما أشارت إليه دراسة (الذروي، وعسيري ،٢٠١٦)، حيث هدفت الدراسة إلى تعرف أثر تدريس الرياضيات باستخدام نموذج رايجلوث التوسعي في تنمية مهارات التفكير الابتكاري والاتجاه لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي، حيث تم اختيار عينة مكونة من(٤٤) طالباً من طلاب الصف الخامس الابتدائي تم اختيارها بطريقة عشوائية، قسمت إلى مجموعتين احداهما تجريبية مكونة من (٢٢) طالباً درست

وحدة العبارات الجبرية والمعادلات باستخدام نموذج رايجلوث التوسعي والأخرى ضابطة مكونة من (٢٢) طالباً والأخرى ضابطة درست ذات الوحدة بالطريقة المعتادة، وتم تطبيق أدوات الدراسة بعدياً، لتشيرالنتائج لوجود فروق ذات دلالة احصائية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة عند مستوى(٠٥,٠) لصالح طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الابتكاري ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات، مما يؤكد الأثر الإيجابي لتدريس الرياضيات باستخدام نموذج رايجلوث التوسعية.

لذا يمكن القول بأن صياغة مناهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية يمكن أن يساهم في تعميق فهم المتعلم ويساعد على تنمية قدراته العقلية واكتسابه لمهارات التفكيرالمختلفة، بالاضافة إلى مناسبتها لمحتوى الرياضيات بصفة عامة ومحتوى التفاضل الفازي بصفة خاصة، لما تحتويه من مفاهيم ومهارات جديدة تمكن الطلاب من التفاعل الايجابي مع الواقع ومعطياته المتغيرة في ظل الثورة الصناعية وما تفرضه من تحديات، لذا فإن البحث الحالي سيعمل على إعداد برنامج في التفاضل الفازي وفق نظرية رايجلوث التوسعية

- **الاستدلال الرياضي:**

مفهوم الاستدلال الرياضي:

عرفه(Hasanah,et al،٢٠١٩:٢)بأنه"عملية يتم إجراؤها للحصول على نتيجة بناءً على المقدمات المنطقية الرياضية و الحقائق والمصادر ذات الصلة التي يُفترض أنها صحيحة".

وعرفه الباحث بأنه نشاط عقلي قائم على توظيف التفكير النقدي في الرياضيات من خلال إدراك العلاقات بين المقدمات المسلم بصدقها والحقائق والمبادىء والمفاهيم المرتبطة بها باستخدام مهارات الاستدلال الرياضي للوصول إلى حلول للمشكلات الرياضية تتسم بالأصالة والمرونة.

أهمية الاستدلال الرياضي :

وأشارت دراسة (السيد،٢٠١٤) إلى إن أهمية الاستدلال الرياضي تتمثل في:

- تحويل مناخ حجرة الدراسة لمناخ استكشافي يساهم في التوصل إلى تعميم معين أو نتيجة معينة(استقراء).
- تيسير استرجاع المعلومات والخبرات السابقة للوصول إلى حل للمشكلة التي تواجه الفرد.
- استكشاف الرياضيات وتوليد وتنفيذ وتقييم التخمين.

- تبرير التفكير والإجراءات .
- يدعم الاستدلال الفهم العميق للرياضيات من خلال صناعة معنى للرياضيات التي يتعلمونها.
- أحد الاهداف التي تتعلق بالتدريب على استخدام أساليب التفكير السليمة.

كما أمكن تحديد أهمية الاستدلال الرياضي من خلال ما يلي :

- إدراك اهمية الرياضيات كبناء منطقي قائم على الحجج والبراهين الداعمة لفكرة ما أو دحضها.
- ضرورة اكتساب القدرة على الاستدلال في الحياة العامة بصفة ضرورية لما يحتاجه الانسان من صياغة لمبررات لأفعاله وخططه في مواجهة المشكلات والتحديات.
- تنمية القدرة على حل المشكلات المستقبلية.
- المساهمة بشكل فعال في إثراء المحتوى الرياضي.
- تنمية مهارات الإبداع الرياضي لدى الطلاب ونقل أثر ذلك للحياة العملية.
- الاستدلال الرياضي هو مهارة تسمح للطلاب بتوظيف التفكير النقدي في الرياضيات، إنه ينطوي على استخدام التفكير المعرفي، الذي له نهج منطقي، و تمكن هذه المهارة الطلاب من حل سؤال رياضي باستخدام أساسيات الموضوع.
- يساعد الاستدلال الرياضي الطلاب على تحديد الحل وفهم ما إذا كان منطقيًا أم لا، فهو مفهوم يطبقه المعلمون في المدرسة من أجل فهم أفضل لهذا الموضوع.
- يمثل منهجاً للتفكير لدى الطلاب، مما يساعد على حل الأسئلة المعقدة والتي تتطلب أكثر من خطوة للحل، فهو يحدد العلاقة التي بين الأرقام أو المواقف الحياتية، كما يحدد الطلاب هذه العلاقة ويستخلصون النتائج.
- يعتبر الاستدلال الرياضي مفيدًا جدًا في الحالات التي ينسى فيها الطالب صيغة أو موضوعًا معينًا.
- لا يقتصر الاستدلال الرياضي على التعلم في الفصول الدراسية فحسب، بل إنه فعال للغاية في الحياة اليومية أيضًا، فالطلاب الذين يجيدون هذا المفهوم يميلون إلى أن يكونوا أكثر نجاحًا في الحياة.

- يتيح الاستدلال الرياضي القدرة على التفكير المنطقي في كل موقف للأفراد لتحقيق النمو الكلي ليكبر هؤلاء الطلاب ليصبحوا مديرين ورجال أعمال وقادة، ومن الشخصيات الشهيرة التي تتمتع بمهارات عالية في التفكير بيل جيتس وستيفن هوكينج و نيوتن و كيبلر.

رابعاً: مهارات الاستدلال الرياضي:

أمكن تحديد مهارات الاستدلال الرياضي للبحث الحالي من خلال الجدول التالي:

جدول(١) مهارات الاستدلال الرياضي ومؤشراتها

المهارات	المؤشرات
الاستنتاج	- يطبق القواعد والتعميمات الموجودة في الحالات العامة على الحالات الخاصة. - الوصول إلى تعميم من مجموعة من الحالات الخاصة
الاستقراء	- استخدام مبدأ الترابط بين عناصر المعرفة الرياضية في الوصول لتعميمات عن طريق تتبع الجزئيات المكونة لها. - تحديد الحالات التي يمكن استخدام النظريات والتعميمات عليها.
التقويم	- تفسير الطرق والاجراءات التي تم استخدامها للوصول للحل في ضوء السياق الرياضي. - الحكم على صحة النتائج التي تم التوصل إليها وتبريرها.
التنبؤ	- تقديم الحلول للمشكلات الرياضية في إطار مستقبلي في ضوء البيانات المتاحة.
استخدام العلاقات	- استخدام الانماط وعلاقاتها لاجراء عمليات التحليل والتشبيه والتعميم. - تطبيق القواعد والتعميمات الموجودة في الحالات العامة على الحالات الخاصة.

دور المعلم و المتعلم في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي:

في ظل الاهتمام بتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب وتلاميذ المراحل الدراسية المختلفة، اهتمت أيضاً بعض الدراسات بإعداد البرامج التدريبية التي تساعد المعلمين على استخدام أساليب وطرق واستراتيجيات تدريسية ستساهم بشكل فعال في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي، وبالاطلاع على دراسات كل من (الحارثي،٢٠٢٠) (الأحمدي، ٢٠١٩) ودراسة(السيد،٢٠١٤)، ودراسة (الغرابلي، ٢٠١٥) ودراسة(العجمي،٢٠١٢) ودراسة (Lindquet,Clements،٢٠٠٥) يمكن تلخيص دور معلم الرياضيات في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المراحل الدراسية المختلفة فيما يلي:

١- طرح أسئلة تتطلب ممارسة عمليات ذهنية لمعالجة العلومات والتي من شأنها أن تثير اهتمام المتعلمين، وتقبل جميع إجاباتهم وتقويمها.

٢- إتاحة الفرصة للمتعلمين لممارسة لممارسة النقد البناء لأفكارهم بالإضافة إليها او تعديلها في إطار من العمل الجماعي القائم على تبادل الخبرات بينهم وتحت رعاية وإشراف المعلم.

٣- تنويع طبيعة مواقف التعلم ما بين المواقف التي تعتمد على الافتراضات الذهنية، والأخرى التي تعتمد على استخدام التجارب أو القياسات المادية بغرض تشجيعهم على التفكير الشكلي.
٤- مساعدة الطلاب على تنظيم معرفتهم وفق مبدأ الترابط المعرفي .
٥- اعطاء الطلاب الفرصة لوصف الأشياء مع توضيح اوجه الشبه والاختلاف بينها.
٦- إعطاء فرصة للطلاب للوصول إلى استنتاجات بأنفسهم، واستخداك جوانب معرفتهم الرياضية لشرح تفكيرهم والتحقق من غجاباتهم واستخدام الأنماط والعلاقات لتحليل المواقف الرياضية.
٧- أن يجعل الاستدلال هو المادة الدراسية التي يقدمها للمتعلمين.
٨- تقديم الخبرات التعليمية للطلاب في صورة مشكلات حياتية.
٩- تنويع العمليات المختلفة التي يقوم بها التلاميذ في مواقف التعلم مثل (الاستنتاج- الملاحظة-المقارنة-التلخيص-الاكتشاف- التنبؤ).
١٠-ينبغي تشجيع الطلاب على الاستدلال لتطوير قدراتهم عن طريق الخرائط واللوجو والقياس وتطوير مهارات التصوير والقدرة المكانية وضرورة التفاعل والنقاش الصفي لتقدير الجمال في الرياضيات.

الإطار التجريبي:

منهج البحث ومتغيراته:

هدف البحث الحالي إلى تقصي فاعلية برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق هذا الهدف تم اتباع المنهج التجريبي القائم علي وجود مجموعة تجريبية واحدة، وذلك لإختبار فروض البحث.

متغيرات البحث:

- المتغير المستقل:**Independent Variable** : برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية.
- المتغيرات التابعة: **Dependent Variables:** يحتوي البحث الحالي علي متغير تابع، هو:
  - الاستدلال الرياضي، ويتم قياسه من خلال إختبار الاستدلال الرياضي.

خطوات البحث:

للإجابة عن تساؤلات البحث واختبار صحة الفروض من عدمها، تم اتباع الخطوات التالية:

٥. للإجابة عن السؤال الأول والذي نَصَّه " ما صورة برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟

٦. " تم إعداد:

- دليل المعلم.
- كراسة الأنشطة للطلاب .

٧. للإجابة عن السؤال الثاني والذي نَصَّه " ما فاعلية برنامج التفاضل الفازي القائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟ تم:

- بناء اختبار الاستدلال الرياضي .
- الحصول علي موافقة من السادة المشرفين علي البحث والكلية ومديرية التربية والتعليم بالزقازيق وإدارة شرق الزقازيق، ومدرسة الشهيد صلاح الدين سليم صبح الثانوية المشتركة لتطبيق البحث.
- تطبيق أداوات البحث قبلياً على طلاب المجموعة التجريبية بغرض الحصول علي درجات الطلاب و معالجتها إحصائياً.
- تدريس برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية للمجموعة التجريبية فصل (٢- ٣).
- تطبيق أدوات البحث بعدياً على المجموعة التجريبية بغرض الحصول علي درجات الطلاب و معالجتها إحصائياً.
- تطبيق أدوات البحث مرة آخري علي تلاميذ المجموعة التجريبية، وذلك بعد مرور ثلاثة أسابيع علي التطبيق البعدي، وذلك بغرض الحصول علي درجات الطلاب ومعالجتها إحصائياً.
- تصحيح الاختبارات ورصد الدرجات وتحليل النتائج.

٣) تفسير النتائج ومناقشتها.

٤) وضع التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من ٣٠ طالباً من تلاميذ الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد صلاح الدين سليم صبح الثانوية المشتركة التابعة لمدارس إدارة شرق الزقازيق وذلك للعام الدراسي (٢٠٢٢/٢٠٢٣).

اختبار الاستدلال الرياضي:

تم إعداد اختبار الاستدلال الرياضي، وتم تحديد العدف من الاختبار وابعاد الاختبار وتحليل محتوى البرنامج في ضوء مهارات الاستدلال الرياضي وكتابة تعليمات الاختبار ثم صياغة مفردات الاختبار مع حساب الصدق والثبات ومعاملي الصعوبة والتمييز مع مراعاة ملاحظات السادة المحكمين ليكون الاختبار في صورته النهائية مكوناً من ١٦ سؤالاً.

دليل المعلم:

تم إعداد دليل للمعلم لتدريس برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية، حيث يعد هذا الدليل بمثابة خارطة الطريق للمعلم في كيفية تدريس التفاضل الفازي ، حيث أنه قد تضمن عدداً من الأنشطة الصفية واللاصفية اللازمة للتدريس، وذلك بعد صياغة البرنامج ف ضوء نظرية رايجلوث التوسعية، حيث تم توضيح العمليات والممارسات التعليمية التي سيقوم بها المعلم أثناء الموقف التعليمي، كما تم توضيح أدوار كل من المعلم والمتعلم أثناء عملية التعلم وكذلك توضيح الأسلوب المناسب لاستخدام الوسائل والأدوات المتاحة، وأوراق العمل المناسبة لكل درس، مما يضفي إلي الممارسات التعليمية داخل الموقف التعليمي نوعاً من النشاط والحيوية في إطار من التوجيه والإرشاد الذي يقوم به المعلم للطلاب أثناء الموقف التعليمي.

كراسة الأنشطة للطلاب:

تم إعداد كراسة الأنشطة للطلاب بهدف مساعدة تلاميذ المجموعة التجريبية علي:

- تعلم موضوعات برنامج في التفاضل الفازي وذلك للحصول علي نتائج أفضل من خلال صياغتها في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية.
- تعلم محتوى البرنامج بأسلوب يبث روح النشط والحيوية في الطلاب ما يؤدي إلي تقبل الطالب للكراسة التي بين يديه ولا تمثل له عبئاً زائداً.
- تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدي الطلاب وذلك من خلال الأنشطة والتمارين المدرجة بالبرنامج.

وتم عرض كراسة الأنشطة للطلاب على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال الرياضيات من السادة أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الزقازيق، وذلك لابداء آرائهم حول سلامة المحتوى الرياضي للبرنامج، وقد أبدوا آرائهم في كراسة الأنشطة للطلاب من حيث دقة المحتوى العلمي للبرنامج ومناسبة أنشطته ووسائل التقويم المستخدمة، وتم التعديل في ضوء الملاحظات التي أبداها السادة المحكمين.

نتائج البحث:

الإجابة عن السؤال الأول:

الذي نص علي: " ما صورة برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية لتنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟"

وللإجابة عن هذا السؤال تم الإطلاع علي بعض الدراسات السابقة المتعلقة بموضوع البحث الحالي، ومن ثم ذكر في صورة المواقف التعليمية المصاغة في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية بأنها نموذج قائم على تنظيم محتوى التفاضل الفازي وفق مستويات تتدرج من العام إلى الخاص ومن البسيط إلى المركب في إطار عدة مراحل قائمة على مبدأ التوسع الذي يبدأ بعرض مقدمة شاملة تتضمن الأفكار الرئيسية مدعمة بالأمثلة التي تنظم العلاقة بين محتوى أفكار موضوع التعلم والمتطلبات السابقة لموضوع التعلم، يلي ذلك مستويات متعددة من التوسع الأفقي والرأسي للأفكار التي تضمنتها المقدمة الشاملة بالتزامن مع التلخيص والتركيب الذي يتسم بالترابط لأفكار كل مستوى وصولاً للخاتمة الشاملة التي تتضمن عمليتي التلخيص والتركيب والربط مع الموضوعات الأخرى ذات الصلة بموضوع التعلم، والتي يمكن توظيفها لتنمية مهارات الاستدلال الرياضي.

الإجابة عن السؤال الثاني:

الذي نص علي: " ما فاعلية برنامج التفاضل الفازي القائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟"

تم اختبار صحة الفرض الأول:" لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي."

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لنتائج التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي وأبعاده المختلفة لمجموعتين مرتبطتين (Paired Sample T.test) وذلك لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، وذلك باستخدام برنامج التحليل الاحصائي spss٢٦ وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في جدول (٢):

جدول (٢)
دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي

أبعاد الاختبار	المجموعة التجريبية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم (ت)	مستوي الدلالة
الاستنتاج	قبلي	2,0	610,	29	12,42	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	3,6	1,328			
الاستقراء	قبلي	0,4	814,0	29	12,99	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	3,6	1,221			
التقويم	قبلي	0,333	0,758	29	11	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	267,3	0,980			
التنبؤ	قبلي	0,4	0,814	29	17,029	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	4,4	1,221			
استخدام العلاقات	قبلي	2,0	610,1	29	45,095	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	10,733	1,112			
اختبار مهارات الاستدلال الرياضي ككل	قبلي	533,1	45586,1	29	50,722	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠
	بعدي	25,6	1,99309			

اتضح من جدول (٢) أن: قيمة "ت" دالة إحصائياً عند مستوي دلالة (٠,٠٠٠)، حيث أشارت قيمتها التي امتدت من (**11**) إلي ((**722,50**، إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠,٠٠٠) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي وذلك في جميع أبعاد الاختبار (التقويم- الاستنتاج – الاستقراء- التنبؤ-استخدام العلاقات)علي الترتيب، والدرجة الكلية لاختبار الاستدلال الرياضي.

ولحساب حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي، تم حساب قيمة مربع إيتا الجزئي (η^2) في حالة اختبار(ت) لعينتين مرتبطتين، وقيمة ((dالمقابلة، و وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في جدول(٣):

جدول (٣)
قوة وحجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدي طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي

أبعاد الاختبار	درجات الحرية	قيمة "ت"	مربع إيتا الجزئي (η^2)	قيمة (d)	حجم التأثير
الاستنتاج	29	12,42	841,0	66,4	كبير جداً
الاستقراء	29	12,99	0,853	4.82	كبير جداً
التقويم	29	11	0,816	4.21	كبير جداً
التنبؤ	29	17,029	0,909	6.32	كبير جداً
استخدام العلاقات	29	45,095	0,9859	16,72	كبير جداً
اختبار مهارات الاستدلال الرياضي ككل	29	50,722	0,9888	18,86	كبير جداً

اتضح من جدول (٣) أن حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي ككل (٩٩,٠) وللمهارات (التقويم – الاستنتاج – الاستقراء – التنبؤ – استخدلم العلاقات) على الترتيب، كما أوضحت النتائج أن حجم التأثير كبير جداً، نظراً لقيم d (والتي امتدت قيمها من (٢١,٤) إلى (٨٦,١٨) وهي القيم المقابلة لحجم الأثر الكبير جداً، مما أشار إلى أن (٩٩%) من التباين الكلي في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي راجع إلى البرنامج.

وبناءً علي نتائج الفرض الأول، تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي نصه " يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست برنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستدلال الرياضي لصالح التطبيق البعدي"، وبذلك تم الإجابة عن السؤال الثاني.

نتائج الفرض الثاني:

الذي نص علي" : لا توجد فاعلية لبرنامج في التفاضل الفازي قائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي."

ولاختبار هذه الفرضية قام الباحث بإجراء التطبيق التتبعي، وذلك من خلال تطبيق اختبار الاستدلال الرياضي علي طلاب المجموعة التجريبية بعد ثلاثة أسابيع من التطبيق البعدي.

وللتحقق من فاعلية البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي تم استخدام اختبار

"ت" لعينتين مرتبطتين T.Test Paired Sample، ، والجدول (٤) وضح ذلك:

جدول (٤)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لاختبار الاستدلال الرياضي

التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	قيمة الدلالة	مستوي الدلالة
بعدي - تتبعي	30	133,33	1,655	15,658	0.000	دالة إحصائياً عند ٠,٠٠٠

اتضح من الجدول (٤) أن: قيمة "ت" المحسوبة أكبر من "ت" الجدولية في الدرجة الكلية للاختبار عند مستوي دلالة (٠,٠٠٠) مما يدل علي أنه توجد فاعلية لاستخدام البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي.

وللتحقق من صحة الفرضية الخامسة تم حساب مربع إيتا الجزئي ((Eta η^2 Square، بالإضافة إلي حساب حجم تأثير البرنامج عن طريق حساب قيم d والجدول(٤٢) أوضح ذلك:

جدول (٥)

قوة وحجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق التتبعي

الاستدلال الرياضي	درجات الحرية	قيمة "ت"	مربع إيتا الجزئي ((η2	قيمة (d)	حجم التأثير
الدرجة الكلية لاختبار الاستدلال الرياضي	29	15,658	96,0	5,815	كبير جداً

اتضح من جدول (٥) أن: وجود قوة وحجم تأثير كبير جداً للبرنامج في الدرجة الكلية لاختبار الاستدلال الرياضي، حيث تشير قيمة مربع إيتا الجزئي (η^2) إلي أنه يمكن تفسير ٨,٩٥% من التباين في درجة اختبار الاستدلال الرياضي تبعاً لقوة تأثير البرنامج.

كما تشير قيم (d) والتي بلغت (**5,815**)إلي وجود حجم تأثير كبير جداً للبرنامج في تنمية مهارات الاستدلال الرياضي.

بناءً علي نتائج الفرض الثاني، تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي نصه " توجد فاعلية لبرنامج في التفاضل الفازيقائم على نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية الاستدلال الرياضي."

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي أسفر عنها البحث الحالي، ومن خلال مناقشة تلك النتائج، أوصي بما يلي:

١. الإهتمام بتنمية مهارات الاستدلال الرياضي لدي الطلاب باستخدام باستخدام مداخل واستراتيجيات وطرق وأساليب ونماذج تدريسة مختلفة.

٢. توجيه إنتباه المعلمين إلى التفاضل الفازي وتطبيقاته وما اشتمل عليه من معارف جديدة ساهمت في نتاج تطبيقات متعددة.
٣. إعادة صياغة المحتوي الرياضي باستخدام أطر نظرية تعمل علي تبسيط المحتوي الرياضي وعرضه بشكل يسهل من تذكر المعلومة ويوضح ارتباطها بسابقتها، مما يساهم في تعميق فهم المحتوي الرياضي وفهم تماسكه وارتباطه ببيئة التعلم.

ثالثاً: مقترحات البحث.

في ضوء إجراءات البحث ونتائجه واستكمالاً له، اقترح الباحث ما يلي:

١. دراسة فعالية برنامج في التفاضل الفازي في تنمية متغيرات تابعة أخري مثل (التفكير التأملي، عادات العقل، الذكاء الوجداني، الذكاء الرياضي، الحس الهندسي، التواصل الرياضي، التفكير الرياضي، مهارات ما وراء المعرفة، التفكير الإبداعي، التفكير المنظومي، التفكير التحليلي، التفكير المركب، الذكاء التخيلي، الثقة الرياضية).
٢. عمل برنامج تدريبي للمعلمين لتمكينهم من تدريس فروع الرياضيات الفازية.
٣. دراسة تقويمية لمناهج الرياضيات في ضوء مهارات الاستدلال الرياضي.

.

المراجع العربية:

الاحمدي، سعاد مساعد.(٢٠١٩).فاعلية برنامج تدريبي مقترح للتقويم الفعال في تنمية الممارسات التقويمية لدى معلمات الرياضيات وأثره في تنمية الاستدلال الرياضي لدى طالباتهن. المجلة التربوية الدولية المتخصصة. دار سمات للدراسات والأبحاث.٨(٣).٤٦-٦٢.

البدري، سلامة سعيد. (٢٠١٧). فاعلية برنامج اثرائي مقترح قائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي. مجلة الدراسات التربوية والنفسية،١١(٣)،٦٤٥-٦٦٥.

جاب الله، السيد عبدالفتاح .(٢٠١٠). منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته في الذكاء الإصطناعي]رسالة دكتوراه غير منشورة[. كلية الاداب، جامعة القاهرة.

جامع، حسن حسيني. (٢٠١٠). تصميم التعليم، عمان: دار الفكر.

الحارثي، عبدالعزيزنمشان. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتطوير المهارات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية في ضوء منهج التكامل بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتقنية.الثقافة والتنمية. جمعية الثقافة من أجل التنمية.٢٠(١٤٨).٦٣-٩٠.

الذروي، عائض محمد، وعسيري، ومفرح أحمد.(٢٠١٦). أثر تدريس الرياضيات باستخدام أنموذج رايجلوث (*Reigeluth*) التوسعي في تنمية مهارات التفكير الابتكاري والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس.رابطة التربويون العرب. ع(٧٣). السعودية.(٣٠٥-٣٢٧).

الربيعي، إيمان كاظم. (٢٠١٣). فاعلية برنامج تعليمي وفق الذكاءات المتعددة في فهم واكتساب المفاهيم الرياضية والاستدلال الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط]رسالة دكتوراه[.كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة بغداد.
https://mobt3ath.com/pdf.php?ext=pdf&id=2566

ساري، رندة اسماعيل.(٢٠١٥). أثر استخدام نموذج رايجلوث في التعليم الموسع في تحصيل واتجاهات تلاميذ الصف الرابع في مقرر الرياضيات. مجلة جامعة البعث للعلوم الانسانية. *37*(13). 71 -101.

السيد، سامية عبدالعزيز.(٢٠١٤). برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضياتية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية]رسالة دكتوراه غير منشورة[. قسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم. كلية التربية .جامعة الزقازيق.

شحاته، حسن سيد.(٢٠١٥).المرجع في علم النفس المعرفي واستراتيجيات التدريس، القاهرة : الدار المصرية اللبنانية.

الصاوي، يحي زكريا. (٢٠٠٩). وحدة بنائية مقترحة في المنطق الفازي *Fuzzy logic* ودراسة فاعليتها في تحصيل وتقدير ذلك المنطق لدى طلاب كلية التربية قسم الرياضيات]رسالة ماجستيرغير منشورة[.كلية التربية .جامعة عين شمس.

عبدالعال، هبة محمود. (٢٠١٨).برنامج مقترح في الرياضيات الفازية ودراسة فاعليته في تنمية التفكير الجانبي وحب الاستطلاع لدى طلاب المرحلة الثانوية.مجلة تربويات الرياضيات.الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢١(٦)،١٤٢-١٧٦.

عبدالعزيز، هبة فتحي.(٢٠٠٥). فعالية استخدام النظرية التوسعية لرايجلوث في تدريس الهندسة الفراغية لطلاب الصف الاول الثانوي الصناعي على قدراتهم المكانية ثلاثية البع.د]رسالة ماجستيرغير منشورة[. كلية التربية. جامعة المنيا.

عبدالقادر،عبدالقادر أحمد.(٢٠٠٢).فاعلية تنظيم محتوى منهج الرياضيات وفق نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة كلية التربية. المجلد الثاني عشر. ع(٥٠). ص(٩-٥٨).

عثمان، هناء محمود. (٢٠١٦).فاعلية وحدة بنائية مقترحة في المنطق الفازي *Fuzzy logic* وتطبيقاته في تنمية التحصيل وتقدير الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بمدارس اللغات]رسالة ماجستيرغير منشورة[.كلية التربية. جامعة عين شمس.

العجمي، مفرح محمد .(٢٠١٢). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي السباعي *E'S*٧ في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الاستدلالي لدى طلاب الصف الأول المتوسط]رسالة ماجستيرغير منشورة[.كلية التربية. جامعة الملك سعود. الرياض. السعودية.

عصر، رضا مسعد. (٢٠٠٦). القوة الرياضية مدخل حديث لتطوير وتقويم تعلم الرياضيات في مراحل التعليم العام، المؤتمر العلمي الثالث، تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،٢-٩ اكتوبر، دار الضيافة، جامعة عين شمس.

العلياني، سامية راشد. (٢٠١٢). فاعلية برنامج محوسب في ضوء نظرية رايجلوث التوسعية في تنمية المفاهيم الرياضية و التفكير الاستدلالي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان] رسالة ماجستير[. جامعة مؤتة، الأردن. https://search.emarefa.net/detail/BIM-402452

الغرابلي، مصطفى خميس (٢٠١٥).أثر برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات مستند الى توجهات الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم TIMSS في قدرة طلبتهم على المعرفة الرياضية والتطبيق والاستدلال الرياضي. دراسات- العلوم التربوية الجامعة الاردنية–عمادة البحث العلمي،٤٢(٣)،١١١٥-١١٣٥.

القطامي، يوسف محمود.(٢٠١١). نماذج التدريس. عمان: دار وائل.

الكبيسي، عبدالواحد حميد، وأبوطالب، وأشواق ظاهر (٢٠١٠). فاعلية تنظيم محتوى مادة الرياضيات على وفق النظرية التوسعية في التحصيل والاحتفاظ.مجلة جامعة الأنبار للعلوم الانسانية،(٤)،١١٥-١٧٤.

محمد، حسام عاطف.(٢٠١١).فاعلية تنظيم محتوى الهندسة وفقا لنظرية رايجلوث التوسعية في تنمية مهارات البرهان الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط بمدارس المدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية]رسالة ماجستيرغيرمنشورة[.كلية الدراسات العليا. القاهرة.

المفتي، محمد امين. (٢٠١٦). توجهات استراتيجية في التعليم، ورقة عمل.المؤتمر الدولي الاول لكلية التربية، جامعة عين شمس.

المؤتمر الدولي لتقويم التعليم (٢٠١٨). مهارات المستقبل ..تنميتها وتقويمها ، الرياض، المملكة العربية السعودية،٤-٦ ديسمبر.

المؤتمر العالمي لتعليم وتعلم الرياضيات(٢٠١٢).سول، كوريا الجنوبية، ٨-١٥ يوليو. https://www.mathunion.org/icmi/conferences/icme/icme-12

المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر(٢٠١٥).تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. دار الضيافة، جامعة عين شمس،٨-٩ اغسطس .
https://search.mandumah.com/Databasebrowse/Tree?searchfor=&db=&cat=&o=7024&page=1&from=
المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (٢٠١٨). تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة. دار الضيافة. جامعة عين شمس، ١٤-١٥ يوليو.
https://search.mandumah.com/Databasebrowse/Tree?searchfor=&db=&cat=&o=7693&page=1&from=
نعمان، إبراهيم عبدالمجيد.(٢٠٠٩).التطبيقات الطوبولوجية على العلاقات الفازية]رسالة دكتوراه غير منشورة[. كلية العلوم. جامعة طنطا. مصر.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Cid, Luciano (2014): Developing Mathematical Reasoning Comparative Study Using Student and Teacher-Centered Pedagogies. Doctoral Dissertation. Faculty of the USC Rossier School of Education.Universty of Sothern California

Close,p. & Wilson, B.(1992):A Critical Review of Elaboration Theory. Retrieved from

George, Mary (2006): Fuzzy Mathematics Application in Economics, Campus books, New Delhi.

Hatami-Marbini A and Kangi F. (2017). An extension of fuzzy TOPSIS for a group decision making with an application to tehran stock exchange. Applied Soft Computing. 52: C. (1084-1097). Online publication date: 1-Mar-2017.

Omar Abu Arqub , 1 Carla Pinto,2 Rosana Rodríguez López,3 and Vedat Suat Ertürk,(2018). Fuzzy Calculus Theory and Its Applications. Al-Balqa' Applied University, Al-Salt, Jordan. retrieved from:
https://doi.org/10.1155/2018/5463920

Lindquist, M.M., & Clements,D.H. (march, 2001) : Geometry must be vital. Teaching. Childern Mathematics, 3, 409-415.

Kosko B.(2018).Additive Fuzzy Systems.International Journal of Intelligent Systems.33:8.(1573-1623).Online Publication date:27-Jun-2018.
https://doi.org/10.1002/int.

Reigeluth, C& Rodgers, c. (1980): the elaboration theory of instruction prescription for task analysis and design. ns pi journal. v (19). pp16-26.

Willoughby, t.et (1994): isolating variables of elaboration strategies, journal of education psychology. v (86), n (2). pp (279-289).

Supratim Mukherjee and Samarjit Kar. (2012). Application of fuzzy mathematics and grey systems in education. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. (24) N.6.PP157-163.

https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2012.04.001